

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-049037

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/13357  
F21V 8/00  
G02B 6/00  
G02F 1/13  
G02F 1/133  
G02F 1/1334  
H04N 5/66

(21)Application number : 2000-240364

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.08.2000

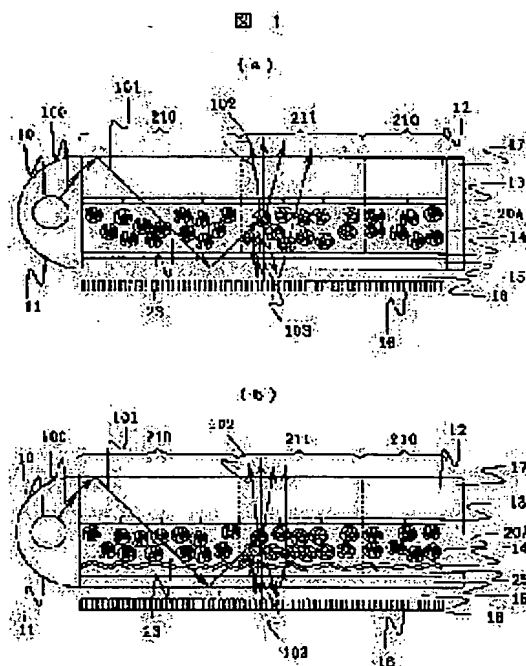
(72)Inventor : HIYAMA IKUO  
YAMAMOTO TSUNENORI  
TSUMURA MAKOTO  
AONO YOSHINORI

(54) ILLUMINATION DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illumination device with high use efficiency or uniformity of light and to provide a liquid crystal display device which uses the above illumination device and can display animated images with good picture quality.

SOLUTION: In the illumination device having a light source in the side face of a light guide body and having a reflection plate on the back face of the light guide body, an air layer or the like is disposed between the light guide body and the reflection plate. The light guide body has the following structure as a part of the body so as to allow the incident light from the light source into the light guide body to exit from the light exiting face. The structure includes a light scattering controlling layer having directivity in the direction near the normal line of the exiting face, a means to eliminate the light scattering characteristics of the light scattering controlling layer in a specified region so as to satisfy the conditions of total reflection for the incident light from the light source on the interface of the light guide body, and a means to move the above specified region. The illumination device has substantially equal quantity of exiting light in average with time in every light exiting region of the whole light exiting region and has a period when the light exiting region does not substantially emit light. The liquid crystal display device uses the illumination device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-49037

(P2002-49037A)

(43)公開日 平成14年2月15日(2002.2.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 F 1/13357		F 2 1 V 8/00	6 0 1 E 2 H 0 3 8
F 2 1 V 8/00	6 0 1		6 0 1 Z 2 H 0 8 8
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1 2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
		1/133	5 2 5 2 H 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-240364(P2000-240364)

(22)出願日 平成12年8月3日(2000.8.3)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 桧山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 山本 恒典

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

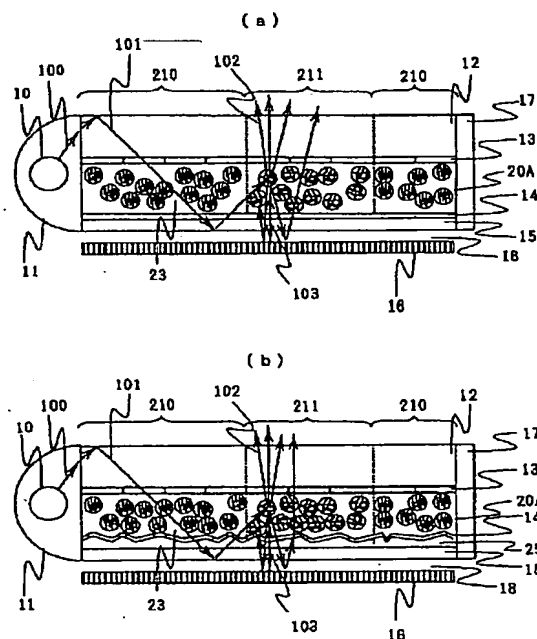
(54)【発明の名称】 照明装置及びそれを用いた液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】本発明の目的は、光利用効率若しくは均一性が高い照明装置、及びその照明装置を用いて良好な動画質表示が可能な液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】導光体の側面に光源を、前記導光体の裏面に反射板を有する照明装置において、前記導光体と前記反射板間に空気層等を配置し、前記光源から前記導光体への入射光を光出射面から出射させるために、前記導光体の一部に前記光出射面の略法線方向に指向性を有する光散乱制御層と、前記導光体界面で前記光源からの入射光の全反射条件を満足するように前記光散乱制御層の一定領域の光散乱特性を実質的に無くす手段と、前記一定領域を移動させる手段とを有し、全光出射領域の各光出射領域において時間平均の出射光量が実質的に等しく、前記光出射領域が実質的に光を出射しない時間を有することを特徴とする照明装置及びそれを用いた液晶表示装置である。

図 1



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の導光体と、  
該一対の導光体に挟持される液晶層とを有する照明装置であって、

前記一対の導光体のうち、一方の導光体の前記液晶層に向う面に複数の領域に分割されて形成された第1の透明電極と、

他方の前記導光体の前記液晶層に向う面に配置された第2の透明電極と、

前記一対の導光体の少なくとも一方の導光体の側面に空気層を介して配置された光源と、

前記一対の導光体のうちいずれか一方の導光体の前記液晶層に向う面と反対の面に空気層を介して配置された第1の反射板と、を有し、

前記光源が配置された前記導光体の屈折率が $\sqrt{2}$ 以上である照明装置。

【請求項2】 前記光源が配置された導光体の側面に対向する側面に配置された第2の反射板若しくは第2の光源と、を有する請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 前記一対の導光体の一方の表面は凹凸形状である請求項1又は2記載の照明装置。

【請求項4】 前記第1の透明電極は、ストライプ状に形成されている請求項1記載の照明装置。

【請求項5】 前記液晶層はポリマー分散型液晶層である請求項1、2又は3記載の照明装置。

【請求項6】 前記液晶層はネマチック液晶層である請求項1、2又は3記載の照明装置。

【請求項7】 前記ストライプ状に形成された第1の透明電極は $n$ 本の透明電極で構成され、

前記第1の透明電極と前記第2の透明電極の間に印加する電場を制御するバックライト駆動回路と、を有し、前記バックライト駆動回路は、

前記ストライプ状に形成された第1の透明電極に対応する前記液晶層のうち、 $m$ 本 ( $m$ は二以上の整数、かつ、 $n \geq m$ ) に対応する前記液晶層の領域の状態を散乱状態とし、

前記散乱状態を順次移動させるとともに、前記ストライプ状に形成された $n$ 本の第1の透明電極の各々に対応する前記液晶層が散乱状態となる期間は1フレーム期間の $m/n$ である請求項4記載の照明装置。

【請求項8】 前記 $m$ の値がフレーム期間毎に維持若しくは変化する請求項7記載の照明装置。

【請求項9】 一対の基板と、該一対の基板に挟持された第1の液晶層と、該液晶層を駆動するための液晶表示素子駆動回路と、を有する液晶表示素子と、

一対の導光体と、該一対の導光体に挟持された第2の液晶層と、該液晶層を駆動するためのバックライト駆動回路と、を有する照明装置と、を有する液晶表示装置であって、

前記第1の液晶層の駆動モードはノーマリーオープンで

2

あって、

前記第2の液晶層の駆動モードはノーマリー透過である液晶表示装置。

【請求項10】 一対の基板と、該一対の基板に挟持された第1の液晶層と、該液晶層を駆動するための液晶表示素子駆動回路と、を有する液晶表示素子と、

一対の導光体と、該一対の導光体に挟持された第2の液晶層と、該液晶層を駆動するためのバックライト駆動回路と、を有する照明装置と、を有する液晶表示装置であって、

前記第1の液晶層の駆動モードはノーマリークローズであって、

前記第2の液晶層の駆動モードはノーマリー散乱である液晶表示装置。

【請求項11】 複数の画素と、該複数の画素の表示を制御する駆動回路部と、を有する液晶表示素子と、照明装置と、

該照明装置を制御するバックライト駆動回路部と、を有する表示装置であって、

前記液晶表示素子は、

入力される画像データに対応して、前記液晶表示素子における前記駆動回路部と、前記照明装置における前記バックライト駆動回路部と、を制御する液晶表示コントローラと、を有し、

前記照明装置は、請求項4記載の照明装置であり、

前記ストライプ状に形成された第1の透明電極は $n$ 本の透明電極で構成され、

前記液晶表示コントローラが前記液晶表示素子における画素に表示を行う時間を1フレーム期間の $k$ 分の1とした場合、散乱状態として一度に選択される前記第1の透明電極は $n/k$ 本以下であり、かつ $k$ は各フレーム期間毎に決定される液晶表示装置。

【請求項12】 光出射可能領域のうち所定の光出射領域を選択し、

各フレーム期間内に前記光出射領域を移動させるブランキング方法であって、

前記光出射領域の面積を各フレーム期間内において一定とし、

前記光出射領域の面積をフレーム期間毎に維持若しくは変化させる、ブランキング方法。

【請求項13】 前記光出射領域の面積をフレーム期間毎に変化させる際に、

前記光出射領域から発せられる光強度の調節も行う、請求項12記載のブランキング方法。

【請求項14】 前記光出射領域から発せられる光強度を、前記光出射可能領域全てを光出射領域とした場合における光強度で割った値を、

前記光出射可能領域の面積を前記光出射領域の面積で割った値とする、請求項13記載のブランキング方法。

【請求項15】 前記光出射領域から発せられる光強度

(3)

3

を、前記光出射可能領域全てを光出射領域とした場合における光強度で割った値を、

1以上とする、請求項13記載のブランキング方法。

【請求項16】前記光出射可能領域の任意の領域における光を出射する時間が各フレーム期間内においていずれもほぼ等しくなるよう前記光出射領域を移動させる、請求項12記載のブランキング方法。

【請求項17】液晶表示素子の駆動走査に対応して、照明装置における光出射可能領域のうち所定の光出射領域を選択し、前記光出射領域を移動させて前記液晶表示素子に光を入射するブランキング方法において、前記液晶表示素子が各フレーム期間のうち $k$ 分の1 ( $k$ は二以上の整数)だけ画像表示を行う場合、前記照明装置は、前記光出射領域から発せられる光強度を、前記光出射可能領域全てを光出射領域とした場合における光強度の $k$ 倍以上の光強度とするブランキング方法。

【請求項18】複数の画素と、該複数の画素の表示を制御する駆動回路部と、を有する液晶表示素子と、照明装置と、該照明装置を制御するバックライト駆動回路部と、を有するテレビ受信機であって、

前記液晶表示素子は、

入力される画像データに対応して、前記液晶表示素子における前記駆動回路部と、前記照明装置における前記バックライト駆動回路部と、を制御する液晶表示コントローラと、を有し、

前記照明装置は、請求項4記載の照明装置であり、

前記ストライプ状に形成された第1の透明電極は $n$ 本の透明電極で構成され、

前記液晶表示コントローラが前記液晶表示素子における画素に表示を行う時間を1フレーム期間の $k$ 分の1とした場合、散乱状態として一度に選択される前記第1の透明電極は $n/k$ 本以下であり、かつ $k$ は各フレーム期間毎に決定されるテレビ受信機。

【請求項19】複数の画素と、該複数の画素の表示を制御する駆動回路部と、を有する液晶表示素子と、照明装置と、

該照明装置を制御するバックライト駆動回路部と、を有する携帯情報端末であって、

前記液晶表示素子は、

入力される画像データに対応して、前記液晶表示素子における前記駆動回路部と、前記照明装置における前記バックライト駆動回路部と、を制御する液晶表示コントローラと、を有し、

前記照明装置は、請求項4記載の照明装置であり、

前記ストライプ状に形成された第1の透明電極は $n$ 本の透明電極で構成され、

前記液晶表示コントローラが前記液晶表示素子における

4

画素に表示を行う時間を1フレーム期間の $k$ 分の1とした場合、散乱状態として一度に選択される前記第1の透明電極は $n/k$ 本以下であり、かつ $k$ は各フレーム期間毎に決定される携帯情報端末。

【請求項20】複数の画素と、該複数の画素の表示を制御する駆動回路部と、を有する液晶表示素子と、照明装置と、

該照明装置を制御するバックライト駆動回路部と、を有するモニターであって、

10 前記液晶表示素子は、

入力される画像データに対応して、前記液晶表示素子における前記駆動回路部と、前記照明装置における前記バックライト駆動回路部と、を制御する液晶表示コントローラと、を有し、

前記照明装置は、請求項4記載の照明装置であり、

前記ストライプ状に形成された第1の透明電極は $n$ 本の透明電極で構成され、

前記液晶表示コントローラが前記液晶表示素子における画素に表示を行う時間を1フレーム期間の $k$ 分の1とした場合、散乱状態として一度に選択される前記第1の透明電極は $n/k$ 本以下であり、かつ $k$ は各フレーム期間毎に決定されるモニター。

【請求項21】前記液晶表示装置に入力される画像データは主に動画データである請求項11記載の表示装置。

【請求項22】前記テレビ受像機に入力される画像データは主に動画データである請求項18記載のテレビ受像機。

【請求項23】前記携帯情報端末に入力される画像データは主に動画データである請求項19記載の携帯情報端末。

【請求項24】前記モニターに入力される画像データは主に動画データである請求項20記載のモニター。

【請求項25】一对の導光体と、

該一对の導光体に挟持される液晶層とを有する照明装置であって、

前記一对の導光体のうち、一方の導光体の前記液晶層に向う面に複数の領域に分割されて形成された第1の透明電極と、

40 他方の前記導光体の前記液晶層に向う面に配置された第2の透明電極と、

前記一对の導光体の少なくとも一方の導光体の側面に配置された光源と、

前記一对の導光体のうちいずれか一方の導光体の前記液晶層に向う面と反対の面に配置された第1の反射板と、を有し、

前記一对の導光体の一方の表面は凹凸形状である照明装置。

【請求項26】一对の導光体と、

50 該一对の導光体に挟持される液晶層とを有する照明装置

(4)

5

であって、

前記一対の導光体のうち、一方の導光体の前記液晶層に向う面に複数の領域に分割されて形成された第1の透明電極と、

他方の前記導光体の前記液晶層に向う面に配置された第2の透明電極と、

前記一対の導光体の少なくとも一方の導光体の側面に配置された光源と、

前記一対の導光体のうちいずれか一方の導光体の前記液晶層に向う面と反対の面に空間を隔てて配置された第1の反射板と、を有する照明装置。

【請求項27】一対の導光体と、

該一対の導光体に挟持される液晶層とを有する照明装置であって、

前記一対の導光体のうち、一方の導光体の前記液晶層に向う面に複数の領域に分割されて形成された第1の透明電極と、

他方の前記導光体の前記液晶層に向う面に配置された第2の透明電極と、

前記一対の導光体の少なくとも一方の導光体の側面に配置された光源と、

前記一対の導光体のうちいずれか一方の導光体の前記液晶層に向う面と反対の面に、前記光源が側面に配置された前記導光体よりも低い屈折率を有する媒体を介して配置された第1の反射板と、を有する照明装置。

、【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置及びそれを用いた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】薄型かつ低消費電力を大きな利点の一つとする液晶表示装置は、近年テレビ受像機等の動画を主体とする表示装置にも適用されてきており、用途はさらに拡大しつつある。

【0003】しかし最近、液晶表示装置を代表とするホールド発光型の表示装置に特有な動画質の劣化の問題が報告されている(電気通信学会技術報告SID96-4, pp. 19-26 (1996-06))。尚、この報告には、この動画質の劣化の問題を解消するために、フレーム周波数を $n$ 倍速化する方法、1フレーム期間のうち画像表示を $1/n$ フレーム期間とし残りの期間を黒表示にする方法等が有用であることも示されている。因みに、 $n$ の数値は大きいほど高速な動画像表示に対して有効である。

【0004】上記課題を踏まえ、液晶表示装置における動画の画質(以下「動画質」という。)に対応した技術開発がなされており、照明装置により動画質の改善を図る技術として、特開昭64-82019号公報にバックライトの発光部を画像駆動走査に合わせて点滅させるブラ

6

る。

【0005】尚、動画質向上技術ではないが、高輝度化のため、表示に合わせた導光体中の一定領域の光学特性を変化させて照射する平板型照明装置が特開平11-249580号公報に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭64-82019号公報に開示された技術では、ブラッキングをランプ径の単位でしか制御できない。つまり、ブラッキングを走査線毎に最適なタイミングで設定できず、ランプ間の輝度ムラを生じさせてしまうという点で課題が残る。これはランプの本数を増やすことで解決できるが、実際のランプの直径は1.8mm以上あり、画素程度(約数10 $\mu$ m)の幅でブラッキングを行うことは現時点において不可能である。さらに、ランプ及びそれを駆動するインバータの数も膨大になりコストが上昇するという新たな課題を発生させてしまう。

【0007】さらに、特開平11-249580号公報に開示された一定領域を照射する照明装置では、導光体に入射される光を集光させる点において有用であるが、光の利用効率、均一性を実現する上では未だ課題が残っている。また、動画質の表示に対応させた駆動方法に関しても一切記載されておらず、動画に対応させた照射装置としての実現には未だ課題が残る。

【0008】以上を踏まえ、本発明の目的の一つは、光利用効率若しくは均一性が高い照明装置、及びその照明装置を用いて良好な動画質の表示が可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの見方によると、一対の導光体と、一対の導光体に挟持される液晶層とを有する照明装置であって、一方の導光体の前記液晶層に向う面に複数の領域に分割されて形成された第1の透明電極と、もう一方の前記導光体の液晶層に向う面に配置された第2の透明電極と、一対の導光体の少なくとも一方の導光体の側面に配置された光源と、一対の導光体のうちいずれか一方の導光体の液晶層に向う面と反対の面に空気層を介して配置された第1の反射板と、を有し、光源が配置された前記導光体の屈折率が $\sqrt{2}$ 以上であることにより、全反射を利用することができ、光利用効率が高く、低消費電力の照明装置を得ることができる。

【0010】また、本発明の別の見方によると、一対の基板と、一対の基板に挟持された第1の液晶層と、液晶層を駆動するための液晶表示素子駆動回路と、を有する液晶表示素子と、一対の導光体と、一対の導光体に挟持された第2の液晶層と、液晶層を駆動するためのバックライト駆動回路と、を有する照明装置と、を有する液晶表示装置であって、第1の液晶層の駆動モードはノーマリーオープンで、第2の液晶層の駆動モードはノーマリ

(5)

7

一透過である若しくは第1の液晶層の駆動モードはノーマリークローズで、第2の液晶層の駆動モードはノーマリー散乱であることにより、観測者が感じる光の明るさのプロファイルを急峻にすることが可能となり、光利用効率が高く、コントラスト比の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0011】さらに、本発明の別の見方によると、複数の画素と、複数の画素の表示を制御する駆動回路部と、を有する液晶表示素子と、照明装置と、照明装置を制御するバックライト駆動回路部と、を有する表示装置であって、液晶表示素子は、入力される画像データに対応して液晶表示素子における駆動回路部と、照明装置におけるバックライト駆動回路部と、を制御する液晶表示コントローラと、を有し、照明装置は、 $n$ 本のストライプ状に形成された第1の透明電極を有する本願発明に係る照明装置であって、液晶表示コントローラが液晶表示素子における画素に表示を行う時間を1フレーム期間の $k$ 分の1とした場合、散乱状態として選択される第1の透明電極は $n/k$ 本以下であり、かつ $k$ を各フレーム期間毎に決定することで、いわゆる $1/n$ 倍速駆動としたとき

$$\phi_{in} = \sin^{-1} \left( \frac{n_{air1}}{n_{med}} \sin \theta_{in} \right) \quad \dots (式1)$$

【0015】となる。尚、空気の屈折率は $n_{air1}$ 、導光体121の屈折率は等方的に $n_{med}$ である。

【0016】そして入射光151は導光体12内を伝播し、角度 $\theta_1$ （導光体121の平面に対する法線と入射

$$\theta_1 = (90 - \phi_{in})$$

また、導光体121と媒体A122、媒体A122と媒体B123、媒体B123と空気、それぞれの界面でも

$$\text{導光体と媒体Aの界面} \quad n_{med} \sin \theta_1 = n_1 \sin \phi_1 \quad \dots (式3)$$

$$\text{媒体Aと媒体Bの界面} \quad n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2 \quad \dots (式4)$$

$$\text{媒体Bと空気層の界面} \quad n_2 \sin \phi_2 = n_{air2} \sin \phi_{out} \quad \dots (式5)$$

$$\sqrt{n_{med}^2 - n_{air1}^2 \sin^2 \theta_{in}} = n_{air2} \sin \phi_{out} \quad \dots (式6)$$

【0019】ここで、 $n_a$ は媒体Aの屈折率、 $n_b$ は媒体Bの屈折率、 $n_{air2}$ は光が媒体から出射する側の空気の屈折率、 $\phi_1$ は導光体から媒体Aへ入射される際の屈折角及び媒体Aから媒体Bへ入射する際の入射角、 $\phi_2$ は媒体Aから媒体Bへの屈折角及び媒体Bから空気層への入射角、 $\phi_{out}$ は媒体Bから空気層への屈折角（出射角）を表す。そして、上記（式1）から（式5）の関係をj用いて以下の（式6）を得ることができる。

$$\text{【0020】これは媒体A及び媒体Bの入射角、屈折} \quad n_{med} \geq \sqrt{2}$$

【0022】これは即ち、空気層から導光体に光を入射させる際に、空気層の屈折率、導光体の屈折率を考慮し、全反射条件を満たすように入射させれば、透過する

8

\*一定にすることができ、光利用効率が高く、高画質な同画質の表示に対応した液晶表示装置を得ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】まず、本願発明が利用する原理の概要を図10を用いて簡単に述べる。尚、本願発明に係る照明装置は導光体の界面における光の反射（全反射）を利用している。

【0013】図10の照明装置は導光体121と、導光体121の側面に空気層を介して配置された光源10と、光源カバー11と、導光体121の下に設けられた光を通す媒体A122、媒体B123を有しており、かつ媒体B123は下面において空気層と接している。尚、本明細書において媒体は導光体を含んだ概念としている。

【0014】光源から出射された光150（以下「出射光」という。）は、ある入射角 $\theta_{in}$ （光が入射される面の法線と入射光とのなす角をいう。後述する $\phi_{in}$ 、 $\theta_1$ 等において同様。）で導光体121へ入射し、屈折をうけ屈折角 $\phi_{in}$ で導光体中を伝播する。この時屈折角 $\phi_{in}$ は、スネルの法則により（式1）

※光とがなす角）で導光体の平面（界面）へ到達する。

尚、この場合 $\theta_1$ は以下で与えられる。

【0017】

$$\dots (式2)$$

30★先ほどと同様に屈折が起こり、以下の関係が得られる。

【0018】

$$\dots (式3)$$

$$\dots (式4)$$

$$\dots (式5)$$

☆角、屈折率には依存しないことを示す。即ち、空気層から入射された光は複数の導光体や媒体の内部を通過していくものの、通過する媒体の屈折率には依存しないことを意味する。

【0021】さらに、この（式6）に $n_{air1} = n_{air2} = 1$ を代入し、更に光がどのような角度（最大値 $\theta_{in} = 90^\circ$ ）から導光体へ入射しても全反射を満たす条件、及び全反射を（ $\phi_{out} \geq 90^\circ$ ）を満たす条件、を考慮して計算すると、以下の式を得ることができる。

$$\dots (式7)$$

媒体の屈折率に依存せず、空気層との界面において必ず全反射を起こすということを意味する。

50【0023】（式7）は $n_{med}$ が $\sqrt{2}$ 以上であれば、通

(6)

9

過する媒体に依存せず、空気層との界面において常に全反射を起こすことを意味する。尚、本発明では空気層を用いているが、空気層に近い低屈折率のものであれば他の物もちろん可能である。図10における構成を実際の照明装置に対応させた場合における媒体A、Bの具体的な構成要素としては導光体、液晶層、透明電極、配向膜、一対のフィルムに挟持された液晶層等も考えられる。もちろん、これは例示にすぎず、光源から光が入射される媒体(図1においては導光体12)もこれに限られることはなく、また媒体の数も2つに限られない。本願発明は、媒体へ光を入射させる際に、入射する側、入射される側の媒体における屈折率を考慮し、全反射条件を満たして当該媒体に光を入射させていくことをポイントの一つとしているからである。因みに、図10で導光体として屈折率1.49であるアクリル板を用いた場合、 $\phi_{in}$ の最大値は約 $42^\circ$ 、最小の反射角( $\phi_2$ )は約 $48^\circ$ となる。

【0024】また、後の実施例において述べるが、実際の照明装置に適用させる場合において、液晶層の屈折率の異方性から生じる課題及び、高光指向性のために設けられる凹凸形状の界面によって新たに生じる課題を別途解決する必要もあり、これらの解決方法についても後に別途述べていく。

【0025】以上まとめると、本願発明は原理的に全反射を用い、さらに実際の照明装置に適用させるべく液晶の屈折率や集光に伴う屈折率についての課題を解消していることをポイントの一つとしている。

【0026】尚、照明装置の具体的構成及び動画に対応させるための出射方法については以下の実施例において説明していく。尚、各図で使用される同一符号は、同一物又は相当物を示す。

(実施例1) 以下、上述の原理及び図1を用いて実施例1の照明装置について説明する。

【0027】図1(a)、図1(b)は実施例1における照明装置の断面図である。尚、後述するが図1(a)と図1(b)における照明装置の構造上の差異は、一方の導光体に設けられた凹凸形状25の有無である。

【0028】まず、図1(a)について説明する。図1(a)の照明装置は、アクリルである一対の導光体12、15と、一方がストライプ状となるよう導光体上に形成された透明電極13、14と、一対の導光体に挟持されるポリマー分散型液晶層20Aと、一対の導光体の下面に設けられた空気層と、空気層を介して導光体の下面に設けられた第1の反射板16と、一対の導光体の側面に配置された光源である冷陰極蛍光管10(以下「光源」という。)と、光源を覆う光源カバー11と、もう一方の側面に配置された第2の反射板17と、を有している。尚、本明細書にいうストライプ状とは、所定の幅を有する線の配列をいい、所定の幅を有する線には四角形も含まれ、線も直線には限られない。図1(a)では

10

光源10の管径を2.6mm、長さ(紙面に対して垂直方向)を約290mm、一対の導光体12、15の大きさを290mm×225mm、一対の導光体を含む照明装置の厚さ(導光体12、15の全層の厚さ)を3.5mmとしている。液晶層は厚さが12 $\mu$ mで、屈折率が1.49である有機媒質中に約1 $\mu$ mの平均粒径でネマティック液晶ドロップレットとして含むポリマー分散型液晶層であり、電場印加時の常方屈折率 $n_0$ は1.49、屈折率異方性 $\Delta n$ は0.2である。尚、導光体は屈折率1.49のアクリルである。また、透明電極(ITO)の屈折率は2.0程度であるので、透明電極としての機能を確保しつつ光学的な影響や光の吸収を極力低減させるため可視波長より十分小さい約65nmとした。従って、透明電極13、14を光学的に殆ど無視することができる。もちろん、実施例1において述べる効果作用を奏する限りにおいて、具体的構成材料はこの実施例に限定される訳ではない。

【0029】次に、光散乱/透過の詳細な原理、及び作用効果について詳細に説明する。

【0030】実施例1では例えば、透過状態210を電場印加(実施例1では30Vを印加する。)により透過状態に、散乱状態211を電圧無印加(実施例1では0Vとする。)により散乱状態としている。尚、ここでは説明のため図1における導光体12と液晶層の厚さの比率は実際とは異なった比率で記載している。実際の実施例1に係る照明装置の液晶層20Aの厚さは12 $\mu$ mであるのに対し導光体12の厚さはほぼ3.5mm程度であり、導光体に入射される光量はほぼ全て導光体に入射されると考えてよい。また、導光体12の屈折率は $\sqrt{2}$ 以上あり、光が導光体に入射される際において、下の導光体と空気との界面における全反射条件は満たされている。

【0031】電圧印加状態である透過状態210では、液晶分子は電場に対応して一様に配向している。よってこの領域では周囲の有機媒質とポリマー分散型液晶は光学的にほぼ等しくなり、ポリマー分散型液晶層20Aは全体として一対の導光体12、13の間に屈折率の異なる等方的な媒質が存在していることと同じになり、図10で示した状態と同様に考えることができる。従って、入射光100が導光体12に入射される時点で全反射条件を満たしていれば、当該入射光100は透過状態210に入射されたとしても散乱されることなくそのまま導光体15の内部を伝播し、下面の導光体15の界面(図1の下面)で全反射し、反射光101となる。よって反射光101は同様に全反射を繰返しながら導光体中を伝播していくことになる。尚、照明装置における光散乱制御層たるポリマー分散型液晶20Aが全て電場印加状態にあれば、光は界面において全反射を繰返し、理想的には入射光が導光体の外部に出ることはなく、照明装置上部からは暗く見えることとなる。この照明装置の状態

(7)

11

(領域)を本明細書では電場印加状態(領域)若しくは光非出射状態(領域)と表現する。また、この状態(領域)に対応する液晶層の状態(領域)を透明状態(領域)と表現する。

【0032】一方、光散乱制御層20Aが電圧無印加状態である散乱状態211へ入射した場合は、液晶ドロップレット中の液晶分子の配向はランダムとなっているため、光は散乱を受けて散乱光102、103となる。そして、散乱光102(図1上方を向いた散乱光)の導光体界面に対する入射角は全反射角より小さくなるので、導光体12より出射されることとなる。一方、散乱光103(図1下方を向いた散乱光)の導光体界面に対する入射角も同様に、全反射角より小さくなっているため、導光体下方へ出射し、照明装置下部の反射板16で反射、再度の照明装置への入射等を経て、導光体上方に出射されることとなる。従って、この状態では照明装置における電場無印加状態の部分から光が放出され、照明装置上部からみると電場印加領域に対応するストライプ状の光が観測される。この照明装置の状態を本明細書では電場無印加状態(領域)若しくは光出射状態(領域)と、またこの状態(領域)に対応する液晶層の状態(領

$$N = \frac{225}{2 \times 3.5} \tan \phi_{in}$$

【0036】ここで、対比として反射板の界面に直接金属反射板を配置した場合を考える。この金属反射板による反射率をRとすると、導光体の一方の側面から入射さ

$$\frac{I}{I_0} = R^N$$

【0037】そして例えば、 $\phi_{in} = 43^\circ$ を、一般的な反射板、アルミ若しくは銀の値としての $R = 0.93$ をそれぞれ代入して計算すると、 $I/I_0$ は11%程度となり、光量の損失がかなり大きくなり問題となる。尚、これは一対の導光体の厚さが奥行きに対し薄くなればなるほど光の利用効率が落ちることを意味する。そのため本願発明では金属板を主に散乱光を上方に向けるために空気層を介して設け、反射板と一対の導光体の間に導光体との界面において全反射条件を満たすように空気層を設け、出来る限り光利用効率を上げているのである。

【0038】以上図1(a)の構成により、本願発明に係る照明装置は、ポリマー分散型液晶に係る電場を任意に制御することで透過状態と散乱状態を作り出し(導光体内部の反射条件を制御し)、散乱状態の部分から効率よく光を出射させることができる。また別の見方をすれば、透過状態と散乱状態を選択して透過部分を限定させたとしても、全反射を用いて一つの光源から発せられる光を当該選択部分でほぼすべて散乱、出射させるため、照明装置全体から発せられる単位時間当たりの光量の和を常に一定となることが可能となる。

【0039】尚、光源は冷陰極蛍光管だけではなく、全

12

\*域)を散乱状態(領域)と表現する。

【0033】本実施例で用いている照明装置下部の反射板16は主に散乱光103を照明装置上方に反射させるために設けられており、さらに、照明装置下部の反射板16と一対の導光体の間には空気層の層が設けられている。これは、本願発明における照明装置が全反射を利用していることに由来する。以下、この第1の反射板と空気層の配置により生じる効果作用について説明する。

【0034】一対の導光体の下面に金属の反射板を直接設けることは、反射による光を後方に漏らさず上方に向け、または均一化することに対して効果的だが、本実施例のように薄型、光の高利用効率、光の局所集中、等に重点をおいた場合には、金属による吸収等は無視できず、大きな問題となる。これについて実施例1に係る図1(a)を元にして説明する。

【0035】先述のように、導光体の光源に対する面の奥行きは22.5mm、一対の導光体は3.5mmである。光が屈折角 $\phi_{in}$ で導光体に入射して全反射を繰返していくとすると、入射された光が第2の反射板17に到達するまでに下面の界面で反射する回数Nは、おおよそ以下で与えられる。

…(式8)

※れた光の強度 $I_0$ ともう一方の側面に到達した時点での強度Iの比は以下で与えられる。

…(式9)

反射条件を満たして導光体に光を入射させることができる限りにおいて有機LEDアレイ等の他の発光素子も可能である。

【0040】次に図1(b)について説明する。

【0041】図1(b)は、出射光102の指向性を補正するために、導光体12上に、例えば拡散板や光路変換素子としてプリズムシート等の凹凸25を設けた図であり、透明電極14は凹凸の上に配置されている。尚、その他の配置は図1(a)とほぼ同じであり、図1(b)の凹凸も導光体15と同じ材質であるアクリルとしている。但し、屈折率から同様の効果をもたらすものであれば材料は本実施例に限定されるわけではない。凹凸25の細かな形状は後の実施例において説明する。

【0042】実施例1で用いているポリマー分散型液晶層20Aは、略等方散乱であり、多くの光が出射界面で全反射される。つまり、前述のように光散乱性があっても出射面の法線方向に指向させなければ、界面への入射角が $\sin^{-1}(1/n_{med})$ より大きい成分は全反射されて出射されない場合が考えられる。従って、散乱制御層20Aのポリマー分散型液晶層以外に凹凸25を配置し、散乱光を界面法線方向に指向することでさらに出射効率



(8)

13

を向上させ、照明装置を更に有用なものとできる。しかし、凹凸25は反射面（実施例1では空気層と導光体の界面）と平行ではないため、透過状態においても全反射条件を満たさない反射を起こすという新たな課題が生じる。そこで、凹凸25と液晶層の屈折率をあわせることは全反射条件を保つ上で特に有用である。先述したように、導光体12へ入射された光110は、導光体12及びポリマー分散型液晶層を通り、導光体15の界面で全反射をおこし、照明装置内部を伝播していく。透過状態において全反射を繰返していくためには、照明装置内部に存在する異なる媒体間の界面を全反射界面（空気層と導光体との界面）と平行にするか、平行でない界面を挟む媒体同士の屈折率を等しくしておく必要がある。凹凸25を備えた図1（b）では、後者を部分的に採用することで、以上の問題を解決している。つまり、図1（b）の導光体15、凹凸25、液晶ドロップレット24を包む有機媒質、の屈折率をいずれも概ね等方的に1.49としているのである。

【0043】つまり、電場印加状態（光非出射状態）においては液晶ドロップレットの屈折率、液晶ドロップレット24を包む有機媒質の屈折率、凹凸25の屈折率のいずれも概ね等しくなるので光は全反射を繰返しながら照明装置内部を伝播していくこととなる。一方、電場無印加状態（光出射状態）においては、凹凸25の界面に接する液晶ドロップレット24が凹凸25に対応した散乱界面を形成し、指向性を高めた散乱を生じさせることとなる。また、波長オーダーの距離に周期性を持たせることで更に指向性を高めることもできる。

【0044】さらに、本願発明に係る照明装置では光強度と、光出射領域の走査との関係についても考察し、その設計裕度の拡大、動画への対応等をも図っている。まず、光強度について説明する。

【0045】本実施例における透明電極の幅はいずれも等しく配置しており、電圧印加の制御により出射面積を調整し、任意の光の強度を得ることができる。具体的にいうと、例えばn本のストライプ状の透明電極が設けられている照明装置において、そのうちの一本の透明電極により形成される領域だけが散乱状態である場合の光の強度は、n本の透明電極により形成される領域全てが光出射状態（散乱状態）である場合の光の強度に比べてn分の1にすればn倍の光強度を得ることができるのである。本明細書にいうストライプ状には、所定の幅を持つ透明電極を隙間なく並べた状態をも含むものとする。

【0046】これは、光源から発せられる光量がほぼ一定であること、光の吸収がほとんどないこと（全反射を利用すること）によるものである。更に具体例を言えば、半面を点灯した場合（1/2面が光出射状態）における光の強度は全面を点灯した場合（全面が光出射状態）に比べて2倍の明るさを得ることができるのであ

14

る。

【0047】なお、説明のため、本明細書では理想的にn倍と記載しているが、完全にn倍というわけではなく、少量の光のロスをも含んだ範囲を指していることは言うまでもない。

【0048】次に、図2を用いて実施例1の照明装置を用いた光出射方法、即ち、光出射領域の走査の概要について説明する。

【0049】本方法は、図1において説明した散乱状態（又は透過状態）をライン（又はストライプ）単位で順次移動させることを特徴としており、具体例としての図2は導光体における位置と時間と出射光量の関係を示している。

【0050】図2の横軸は光源10の軸に垂直な方向（図1における光の略進行方向）の導光体における位置を、縦軸は時間をそれぞれ表す。尚、導光体におけるいずれの位置も光出射領域200（電圧無印加状態）、光非出射領域201（電圧印加状態）のいずれかの状態となっており、図2は光出射領域200が時間を追って図の右側（光源と離れる方向）に移動していくことを表している。

【0051】また、実施例1では省略しているが、本照明装置の構成は、透明電極13、14間に電圧を印加することにより光散乱制御層20Aであるポリマー分散型液晶の散乱透過を制御できる電圧印加機構としてのバックライト駆動回路を有している。これらの詳細については後に説明する。

【0052】以下、この出射方法による効果作用を説明する。

【0053】人間は任意の領域において、光量の時間平均の値を当該領域における明るさとして認識していくことが知られている。例えば、画像等を周期的に表示している表示装置において、その一般的な周期（周波数）は約60Hz（16.7ms）であるが、人間は表示装置上の任意の領域において、この周期単位の光量の平均値を当該領域の明るさとして認識しているのである。

【0054】具体例たる図2を用いて説明する。図2の照明装置は、1周期期間（1フレーム期間）を9つのサブフレーム期間に、透明電極の領域（光出射領域若しくは光非出射領域）を9つのストライプ領域に分けている。尚、図2における照明装置の光出射方法によると、1サブフレーム期間内に光を出射させる領域はそのうちの3つのストライプ領域を選び、かつ、1サブフレーム毎に1ストライプ領域ずつ図面右方向へ移動させている。従って、先ほどと同様、任意の1サブフレームにおける光出射領域の面積は全領域の3分の1となり、それに対応して各ストライプ領域における光の強度はほぼ3倍になる。そして、この結果として各ストライプ領域は1周期期間内に3サブフレーム期間（1/3周期）選択されるため、人間の目は全面を光出射状態とした場合に

(9)

15

感じる明るさと同じになるのである（ $1/3$ 周期期間×3倍の光強度＝1周期期間×1倍の光強度）。これはストライプ領域を $m$ 個に分けた場合、各ストライプ領域を1周期期間に $m$ サブフレーム期間光出射領域とさせれば常に照明装置が一定の明るさを有することを意味し、しかもストライプ領域の数は照明装置作成の際に設計の必要に応じて定めることができるのである。

【0055】つまり、図2では、205、206で囲まれる部分において、この部分における一周期間当りの光量の値（斜線で囲まれた部分の面積に相当）が明るさとして観測者に知覚されることになるのである。また、これは205と206の距離を一定にすればどこに移動させても（どの領域を選択しても）時間平均の明るさが一定となる。更に、205と206のなす距離に関しても間隔が一定であれば距離の長さには依存せずに明るさが一定であることを示している。これは即ち面積が一定でさえあれば照明装置における位置には依存しないことを示す。

【0056】また別の見方をすれば、領域をスキャンさせていく構成によりある瞬間において光照射領域と光非出射領域が存在するにもかかわらず、観測者の目は時間平均を感じ、照明装置全体として常に光量が均一であると認識することになるのである。尚、本明細書では、このように所定の領域を選択し、スキャンさせていく光照射方法をブランキング方法という。

【0057】図2に示すように光出射領域200を移動する方式を取る限りにおいて、ランプを常に点灯状態とすることが可能であるため、インバータの数を増大させる必要がなく、かつ高電圧出力のインバータを高速で制御する必要もなくなり、大幅な低消費電力化を図ること  
30 ができる。また、導光体側面に配置するランプを増加させる必要もなく、光出射領域も自由に設計でき、光出射領域の幅をランプ径以上に小さくすることも可能となり、設計裕度の拡大を図ることができることをも意味する。

【0058】また、1サブフレーム期間における光出射領域の数も駆動回路による切換えが可能となることを意味する。即ち、図2においては、1サブフレーム期間に選択される光出射領域の数が3である例を示したが、この光出射領域の数を1にすることも可能であるということ  
40 を意味する。もちろん、この場合においても人間の目が感じる照明装置全体としての明るさは理論上変わることがない。これは動画に対応させる際には特に有効な技術となり、これと液晶表示装置との組合せによる更なる効果は後の実施例において述べる。

【0059】尚、実施例1において光出射領域を光源から遠ざけるように移動させているが、この走査させる方向はこれに限られることはない。例えば、光出射領域の移動方向が近づいてくる様に配置することも可能であり、さらには光出射領域の移動方向に対して光源の軸を

16

垂直に配置することも考えられる。本明細書におけるポイントを利用する限りにおいて、他の配置ももちろん考えられうる。

（実施例2）実施例2における照明装置の断面図を図3に示す。

【0060】図3は、図1（b）の照明装置におけるポリマー分散型液晶の代わりにネマティック液晶層を用いた点と、反射板17の内側に $1/4$ 波長板として働く位相差板19を配置した点が主に異なる。尚、上記差異に付随する差異、即ちネマティック液晶を配向させるため透明電極13、14の上に形成した配向膜30、31と、初期状態で配向ベクトルと光源10の軸方向とが平行になるようにするラビング処理等の差異もある。

【0061】実施例2において使用したネマティック液晶は、液晶層の厚さが約 $10\mu\text{m}$ 、常方向の屈折率 $n_o$ が1.49、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.2であり、誘電率異方性及び屈折率異方性は正である。また導光体12、15は屈折率1.49の亚克力を使用した。尚、透明電極13、14については実施例1と同様にITOを使用し、光学的な影響や光の吸収を極力低減するため可視波長より十分小さい約 $65\text{nm}$ としてある。

【0062】以下、実施例2の構成により生ずる効果作用について説明する。

【0063】尚、偏光散乱制御層20Bに電場を印加した状態（領域）を透過状態（領域）、電場を印加していない状態（領域）を散乱状態（領域）と表現する。また、入射される光はP偏光成分とS偏光成分に分けて考える。尚、P偏光成分とは、入射面に平行な偏光成分であり、S偏光成分とは、入射面に垂直な偏光成分である。また、入射面とは光の進行方向と、境界面（図3では導光体12の平面）における法線によりなされる平面をいう。

【0064】まず、透過状態について説明する。

【0065】偏光散乱制御層20Bが透過（電圧印加）状態である透過状態210において、液晶の配向ベクトルは透明電極間の電圧印加により生じる電界に沿って一様配向している。

【0066】透過状態において、液晶層と凹凸25のS偏光成分に対する屈折率はいずれも1.49で等しいため、入射光151は凹凸による屈折、散乱を受けない。従って入射光151は全反射を繰返しながら照明装置内部を伝播していくことになる。また、P偏光成分に対しても同様に考えることができる。但し、P偏光に対する液晶層と凹凸25の屈折率は多少異なっているものの、導光体15内における光の角度分布とそれに依存するP偏光成分が感じる屈折率（屈折率楕円体の切り口）を考慮し、全反射条件に影響をほぼ与えない値となるよう設計している（実施例2では $\Delta n = 0.2$ ）ため、P偏光成分の光も照明装置の空気層との界面において全反射を繰返し電圧無印加状態の散乱状態211へ入射され

50

(10)

17

るまで伝播していくことになる。この意味において、凹凸25は機能を消失しているといえる。

【0067】次に、散乱領域について説明する。

【0068】散乱領域では、液晶の配向ベクトルは図面に対して垂直方向を向いている。このため、S偏光成分に対する屈折率は、液晶層と導光体との間で入射角に依存することなく常に異なっている。従って、散乱領域では、無偏光のS偏光成分は液晶層と凹凸25との屈折率差により入射光151は屈折及び散乱を受け、出射S偏光112となる。一方、P偏光成分に対する屈折率は、液晶層と導光体との間で等しくなっているため、屈折、散乱をほとんど受けずに透過し、導光体15、12の界面で全反射を繰返しながら照明装置内を伝播していく。しかし、光源の配置された側面と反対の側面まで到達したP偏光は1/4波長板たる位相差板19及び第2の反射板によって偏光変換され、反射S偏光となる。そして、この変換されたS偏光115は、再び散乱領域まで伝播し、屈折及び散乱をうけ、出射S偏光116となる。

【0069】以上この構成により無偏光を偏光変換すると同時に選択的位置から光を出射させることができるので、偏光を利用する表示素子に適用すると光利用効率を特に向上できる。尚、これにより所定の領域のみに光を集中させること、光の強度を調節すること、ができるのは言うまでもない。また、発明の別の見方によれば、所定の領域のみに凹凸を出現させ、光を集中して出射せるとも表現できる。

【0070】実施例2でも実施例1の図2に示すことと同様に光出射領域200を移動する場合でもランプの数を増加させることなく、かつ常に点灯状態で出射領域をスキャンすることができる。更には、全面点灯に対して、例えば1/3の時間点灯させた時には、同じ明るさとして感じるためには明るさを3倍にする必要があるが、実施例2では、光出射領域200に光が集中して出射されるので点灯領域の明るさは3倍になり、平均値として感じる明るさを全面点灯の場合と同じ明るさとすることができる。

(実施例3) 実施例3の照明装置を図4(a)、(b)に示す。図4(a)は断面図を、図4(b)はストライプを形成する透明電極構成の具体例のうち二つのパターンを示す図である。

【0071】図4の照明装置の構成は実施例2において説明した照明装置と液晶の駆動(それに付随する電極構造等の必然的構成を含む。)のみが異なる。つまり、実施例2における照明装置はツイストネマティック型の駆動を用いているのに対し、実施例3における照明装置はいわゆるIPS(In-Plane Switching)、同一面内におけるスイッチングを用いている。尚、実施例3も実施例2と同様、凹凸25と液晶層との屈折率差を利用した屈折、散乱、を利用している。以下、具体的構成及びそれ

18

による作用効果について説明する。

【0072】図4(a)における照明装置は電場無印加の状態においては光の略進行方向(ランプの軸に垂直な方向)に液晶層の配向ベクトルが向くようラビング処理され、かつ、電場印加の状態においては配向ベクトルがランプ軸に平行に近くなるよう電極を配置している。

【0073】図4(a)において電場印加の状態にある液晶層の配向は、実施例2における電場無印加の状態にある液晶層の配向とほぼ同じ状態にあり、光を散乱し、照明装置上部に出射する。

【0074】一方、図4(a)において電場無印加の状態にある液晶層は、概ね光の略進行方向を向いているため、S偏光成分に対する屈折率は液晶層、凹凸25ともに1.49であり、理想的には全反射条件に影響は与えない。P偏光成分においては、厳密にいうと二つの屈折率成分が異なるものの、光の入射角が概ね48°~90°の間で大きく偏って分布していること等を考慮して $\Delta n$ を0.2に調整し、凹凸25と液晶層との屈折率差を緩和し、全反射条件を保っている。従って、電場無印加の状態においては電場印加状態である領域まで光を透過させていくことになる。尚、第2の反射板17、その全面に配置された位相差板19の作用効果については実施例2と同様である。

【0075】次に、図4(b)は液晶に印加する電場を発生させる電極の配置例のうち二つを照明装置上部方向から観察した概略図である。

【0076】図4(b)のいずれにおいても主電極線に対して枝電極部が垂直に近い角度で派生した構成をとり、かつこれらが複数入り組んだ形をしている。任意の主電極線一本に電極を印加すると、その両側に存在する主電極線との間で電場が発生するので液晶の配向が変化し、結果として光散乱状態となる。尚、電場を発生させるためには隣に存在する主電極線と電圧との差を設けておく必要があることから、一本間隔で電場を印加する構成とし、電場を印加する両端の主電極線は共通電極としておくことは有用である。この場合、共通電極として働く主電極線間で挟まれた領域が、例えば実施例2において述べたストライプ領域に対応することとなる。尚、電極配線の材料は透明電極、金属電極いずれも考えられる。

【0077】実施例3においては電場印加時において散乱状態となるように構成したが、ラビング処理の方向を90°変化させることで電場印加時において透過状態となる構成にすることも可能である。もちろん、負の誘電率異方性の液晶を用いることも可能である。尚、電場印加時において散乱状態とする場合には、電極の配置構成により生ずる電場の乱れが生じた場合であっても散乱状態には変わりがないという点ではより有効である。

(実施例4) 実施例4の照明装置の断面図を図5に示す。

(11)

19

【0078】実施例4は、出射輝度を上げる為、導光体12の両側面に光源である光源10A、10Bを、その回りにランプカバー11A、11Bを配置した構成である。その他の構成は実施例1とほぼ同じである。

【0079】光源10Aからの入射光120は、光散乱制御層20が透過状態210である導光体12と空気層18の界面で全反射を繰返し、照明装置内部を伝播していく。そして、その全反射光122は散乱状態211である光散乱制御層20に入ると散乱され、入射角度が $\sin^{-1}(1/n)$ より小さい成分の光、即ち出射光124が

出射となり、さらに照明装置外部に放出される出射光125となる。また、照明装置下向きの散乱光123も裏面の反射板16でも照明装置上方に反射され出射光となる。光源10Bからの出射光も同様の原理で、一定領域から選択的に出射することができる。

【0080】本実施例では両側にランプが配置されているために、面内の均一性が実施例13よりもさらにすぐれるという利点がある。尚、光散乱制御層20として実施例1の偏光に依存しない例を挙げたが、実施例2の様に偏光依存の偏光散乱制御層を適用することももちろん可能である。

【0081】実施例4においても、図2に示すように光出射領域200を移動する場合に、導光体側面に配置した光源10を必要以上に増加させる必要がなく、また常に点灯状態で、光散乱制御層20Bを制御することで出射領域をスキャンすることができる。更にいうと、例えば1周期期間の4分の1の時間点灯させて表示を行う場合には、同じ明るさとして感じるために明るさを4倍にする必要があるが、実施例4の照明装置では光出射領域200を全面の4分の1にすることで光を集中し、点灯期間の明るさを全面透過時に対して4倍とすることが可能となり、結果として観測者が平均値として感じる明るさを全面点灯の場合と同じ明るさとすることができる。

(実施例5) 実施例5の照明装置の断面図を図6に示す。

【0082】実施例5と実施例4との相違点は、反射板16が反射板上部に図面垂直方向に延びるストライプの三角形形状を有することである。この結果、光出射領域において反射板方向に出射される散乱光123の多くは反射板16で法線方向に反射されることとなり、出射効率の向上につながる。尚、実施例5においても光散乱制御層20として実施例2の偏光依存の偏光散乱制御層を適用することができる。

【0083】実施例5においても、図2に示すように光出射領域200を移動する場合に、導光体側面に配置した光源10を必要以上に増加させる必要がなく、また常に点灯状態で、光散乱制御層20Bを制御することで出射領域をスキャンすることができる。更にいうと、例えば1周期期間の8分の1の時間点灯させて表示を行う場合には、同じ明るさとして感じるために明るさを8倍に

20

する必要があるが、実施例5の照明装置では光出射領域200を全面の8分の1にすることで光を集中し、点灯期間の明るさを全面透過時に対して8倍とすることが可能となり、結果として観測者が平均値として感じる明るさを全面点灯の場合と同じ明るさとすることができる。

(実施例6) 図7は実施例1～4の凹凸25に適用できるリリース型のホログラム拡散板の斜視図である。ここでは実施例1を例に挙げて説明する。前述のように、光散乱制御層20Aであるポリマー分散型液晶のみの場合では、略等方散乱であるため、多くの光が出射界面で全反射されることとなり、光の指向性の観点からは課題が残っている。つまり、光散乱性があっても出射面の法線方向に指向させなければ、界面への入射角が $\sin^{-1}(1/n)$ より大きい成分は全反射されて、効率良く光を出射させることができないという課題がある。そこで、実施例6ではピッチが $0.4\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ 以下、傾斜角度51が約35°であるリリース型のホログラムを凹凸25として用いた。導光体中を伝播する光は、屈折率 $n=1.49$ とすると、出射面の法線に対して約48°～90°であり、この入射角でホログラム25に入射した光を可視領域で出射面の法線方向に回折することができ、光の指向性、光の高利用効率を図ることができる。

【0084】尚、光の指向性を高めるという点においては月間FPDIntelligence 2000.3 P76に開示される屈折率変調型の液晶ホログラム素子を用いることも可能ではある。

【0085】以上、光散乱性を出射面の法線方向に施行させることで飛躍的に出射効率を向上できる。

(実施例7) 実施例7の照明装置の断面図を図8に示す。実施例7の照明装置は実施例2において用いた照明装置とほぼ同じであるが、実施例2との相違点は、導光体の両側にランプを配置した点と、導光体12の出射側に1/4波長板として作用する位相差板40を配置し、更にその上に空気層を介して1/4波長板として作用する位相差板を配置した点である。

【0086】偏光散乱制御層20Bが透過(電圧印加)状態である透過領域21へ入射した無偏光である入射光130は、実施例2において述べたように、照明装置内部で全反射を繰返し、偏光散乱制御層20Bが散乱(電圧無印加)状態である散乱領域22へ入射することになる。そして、散乱領域22では、図面の垂直方向に液晶分子が配向しているためP偏光(入射面に平行な偏光)に対する屈折率は等しいがS偏光(入射面に垂直な偏光)に対する屈折率は液晶と凹凸25で異なっている。よって、散乱領域22に入射された無偏光である入射光131のうちのS偏光成分は散乱されて出射S偏光133となり、位相差板40で円偏光134に、更に位相差板41で直線偏光135となって出射されることになる。一方、P偏光成分136は散乱領域22においても全反射を起こして伝播することになるが、位相差板40

(12)

21

と空気の界面において反射をする、即ち位相差板40を通るため、位相差板40によりS偏光137に変換されることになる。そしてこの変換されたS偏光137は、再び散乱領域22である液晶層へ入射し出射S偏光138となり、上述と同様、直線偏光135と同一の直線偏光となって位相差板41より出射されることになる。尚、散乱領域内においてP偏光をS偏光に変換するわけであるが、P偏光が反射する回数は照明装置の厚さと散乱領域の幅（例えば図8の紙面における左右方向）に依存するため、設計において最適化することができる。

【0087】従って、無偏光を偏光変換し、同時に選択的位置から光を出射させることができるのである。これにより偏光を利用する表示装置に適用すると光利用効率を向上できる。

【0088】また、実施例7においても、図2に示すように光出射領域200を移動する場合に、導光体側面に配置した光源10を必要以上に増加させる必要がなく、また常に点灯状態で、光散乱制御層20Bを制御することで出射領域をスキャンすることができる。更にいうと、例えば1周期期間の4分の1の時間点灯させて表示を行う場合には、同じ明るさとして感じるために明るさを4倍にする必要があるが、実施例7の照明装置では光出射領域200を全面の8分の1にすることで光を集中し、点灯期間の明るさを全面透過時に対して4倍とすることが可能となり、結果として観測者が平均値として感じる明るさを全面点灯の場合と同じ明るさとすることができる。

（実施例8）実施例8の照明装置の断面図を図9に示す。

【0089】実施例8では光散乱制御層20を照明装置の平面に対して斜めに傾けて配置することを特徴としている。

【0090】実施例1～7では、光源10から発せられる出射光のうち、導光体平面に平行な成分の導光体への入射光140は対向するランプ若しくは第2の反射板との間を往復することとなり吸収されて利用できないことになってしまう。しかし図9の様に一对の導光体の平面に対して斜めに配置することで、出射面に平行成分の光の吸収損失を防止し、効率良く制御することができる。つまり出射効率を向上することができる。

（実施例9）実施例9における液晶表示装置は例えば図14で示されるように、実施例1の照明装置を背面に備え、その照明装置上にアクティブマトリクス型の液晶表示素子を配置した液晶表示装置である。尚、上記実施例1～8いずれの照明装置を背面に備えてもよい。実施例9で強調するポイントは液晶表示素子の駆動と本願発明に係る照明装置の駆動との組合せにより効果を生み出すことにあるからである。尚、本願発明に係る液晶表示装置を利用したものとして、テレビ受像機、モニター、携帯情報端末等があり、携帯情報端末においては本照明装

22

置の薄型化若しくは小型化による携帯性の向上、テレビ受像機、モニターにおいては、薄型化はもちろんのこと、光源を少なくすることによる発熱の抑制、機器全体としての軽量化を図ることが出来る。

【0091】実施例9において用いるアクティブマトリクス型の液晶表示素子については特に図示はしないが、一对の透明基板と、一对の透明基板の少なくとも一方に設けられた偏光板と、一对の透明基板に挟持された液晶層と、一方の透明基板上にマトリクス状に形成された走査配線と信号配線と、そのそれぞれの交点に設けられゲート端子として働くアクティブ素子（薄膜トランジスタ）と、走査配線と信号配線に囲まれる領域に対応して設けられかつ信号配線にアクティブ素子を介して接続された画素電極と、もう一方の基板に形成された対向電極と、ゲート電圧の制御を行う走査配線駆動回路と、信号電圧の制御を行う信号配線駆動回路と、走査配線駆動回路及び信号配線駆動回路の制御を行う液晶表示コントローラと、を有している。

【0092】そして、この液晶表示素子は、アクティブ素子を介して画素電極の電圧を制御することで、液晶の配向、それに伴う光の透過率を調整（偏光状態を調整）し、画像を表示していくのである。尚、実施例9の構成ではTN方式で、かつ、電場印加時において白表示となっている。しかし、偏光状態、光の透過状態を調整して画像を表示するという意味において、液晶の駆動原理は実施例9に限定されるものではなく、例えばIPS方式の駆動も、電場印加時において黒表示にすることも、もちろん可能である。

【0093】以下、図11、図12を用いて本実施例におけるポイントについて説明する。尚、図11では説明の簡略化のため、照明装置における光散乱制御層における液晶分子の応答時間がほぼ0msであるとしており、実際の応答速度を勘案した場合については図12において説明していく。

【0094】液晶表示素子におけるフレーム周期（16.6ms）を300とし、そのうち一方のフレーム周期320を電場印加（白表示）期間、他の一方のフレーム周期321を電場無印加（黒表示）期間であるとする、画素の透過率は310で示されるように変化する。尚、実施例9における液晶の応答速度は310で示されるように、フレーム周期300の1/2程度（約8ms）である。

【0095】従来のブリンクバックライトを用いていない液晶表示装置では、バックライトは312の線で示すように光源を常時点灯し、実施例9におけるバックライトは311の線で示すように（例えば走査信号に同期させて）ある所定の期間だけ光源を点灯することとなる。

【0096】そして、表示の明るさは画素における透過率とバックライトの光強度との積で決定されるので、従来の液晶表示装置で観測者がフレーム期間320におい

(13)

23

て感じる明るさは350の面積で表され、フレーム期間321において感じる明るさは351の面積で表される。つまり、白表示時には液晶の立ち上がり依存した明るさの損失が生じ、黒表示時には常時点灯するため液晶の立ち下がり依存した光漏れが発生し、白と黒とのコントラストの低下を招くことになってしまう。

【0097】それに対し、一部の時間に限って光を出射する構成としても本願発明の照明装置では用いれば時間平均の明るさ、コントラストを低下させない表示が可能となる。それは、実施例1〜7において述べてきたように、1フレーム期間のうちk分の1フレーム期間だけ光を照射させる構成とするのであれば、出射面積を調節することでk倍の光強度とすることができ、それにより1フレーム期間において観測者が感じる明るさを一定にできるからである。340、341は実施例9における液晶表示装置において観測者が感じる明るさを示す波形である。この白表示の明るさ340は先ほどのべた白表示のフレーム期間320における明るさ350よりも大きく、かつ、黒表示のフレーム期間321においては光の漏れは黒表示の明るさ341であたえられ、ほとんど無い。つまり、従来例の光源よりも高いコントラスト比を得ることができ、しかも応答の遅い液晶を用いた液晶表示素子、別の見方をすれば液晶の応答に対してフレーム周期が短い液晶表示素子（特に動画像表示に対応した表示素子）に対しても十分適用が可能である。尚、本願におけるコントラスト比は、白表示の明るさと黒表示の明るさの商で与えられる。

【0098】次に、照明装置における実際の液晶の応答時間を考慮した場合における実施例9の液晶表示装置の効果を図12を基に説明する。尚、照明装置における液晶層の応答速度を考慮した点以外は図11における液晶表示装置と同じである。

【0099】先ほどと同様、実施例9における液晶表示装置の白表示時における明るさは340の面積で与えられ、黒表示時における明るさは341の面積で表される。このコントラスト比は従来の液晶表示装置におけるコントラスト比（350と351の商）よりも大きくなっている。もちろん、先ほど述べたように時間と位置を選択して集光して液晶表示装置に入射させることができるので明るさの低下をも防ぐことができることは言うまでもない。

【0100】尚、図12では照明装置の応答速度を考慮し、黒表示期間に入る時点から、応答が完了する分の時間だけ早く照明装置の液晶に印加する電場を無印加にしている。これは黒表示時における光漏れをなくすことに対して特に有効である。尚、照明装置の液晶の立ち下がりの応答速度分だけ光を照射する時間を前にずらすことで、液晶表示素子の液晶の立ち下がりによる透過率と照明装置の液晶との立ち上がりによる光強度との積（重なり）だけ明るさが観測される可能性もある（341の面積に対応する）が、重なりが生じる場合は、液晶の応答のプロファイル同士の重なり面積（明るさ）を比較考量し、照明装置における液晶に印加する電場を無印加とする時点を決定すると有効である。

24

【0101】以上、実施例9における液晶表示装置は、照明装置が液晶表示素子の走査信号に同期して光出射領域を移動し、一定時間照射していくことでホールド型による動画質の劣化を抑制し、応答の遅い液晶を用いた液晶表示素子、別の見方をすれば液晶の応答に対してフレーム周期が短い液晶表示素子（特に動画像表示に対応した表示素子）に対しても十分適用が可能であり、鮮明な動画像表示を得ることができる。また、コントラスト比の高い高画質な表示を得ることも可能となる。

（実施例10）図13は液晶表示装置の作用効果を示すものである。横軸は時間を、縦軸は液晶表示装置における位置（走査方向）を表している。尚、400はそれぞれの位置、時間における液晶の応答（透過率の変化）を表している。

【0102】実施例10の液晶表示装置は、実施例9と同様、上記実施例1の照明装置を背面に備え、その照明装置上にアクティブマトリクス型の液晶表示素子を配置した液晶表示装置である。尚、実施例9と同様、照明装置は実施例2〜7の照明装置のいずれでももちろん可能である。また、説明の都合上、照明装置における液晶の応答するための時間はほぼ0msとしている。以下、ブリンクバックライトの従来例と比較しつつ効果作用について図13を基に説明する。

【0103】液晶表示装置において、各フレーム期間403に対応するタイミング信号及び走査信号404を通じ、電圧が液晶層へ印加される。そして、その液晶層は印加された電圧に応じて透過率を変調させると共に、それに同期した照明装置の光出射領域が401に示すように時間とともにスキャンされている。尚、402は従来例としてランプを並べた直下方式のバックライトによる光出射領域のスキャンを表した波形である。

【0104】図13は、30本毎の走査線上における画素における液晶応答及びバックライト出射特性を示している。即ち図13に示された6つのプロファイルのうち一番上は1本目の走査線上の画素における透過率の変化を、一番下は151本目の走査線上の画素における透過率の変化をそれぞれ表している。尚、図13におけるプロファイルを示す画素はいずれも同一信号線上にあるとする。

【0105】従来例たるランプを並べた直下方式のバックライトにおいては、ランプとインバータの増加のみならず、ランプ径以上に微細に区切ることはできない。従って、液晶表示素子が走査位置を変化させているにもかかわらず、照明装置の光出射位置は、ある期間（数フレーム期間）同一位置の光照射とならざるをえない。具体

50

(14)

25

的にいうと、図13では上から3つのプロファイルにおける出射特性402の位置は同じとならざるをえない。この結果、それぞれのプロファイルにおける液晶の応答（透過率変化）400とバックライト輝度402との関係が異なるため、当該液晶の応答（透過率変化）400とバックライト輝度402の積で与えられる明るさはたとえ同じ透過率曲線であってもライン方向（図面上下方向）で異なり、明るさのムラが生じることとなる。

【0106】一方、実施例13に係る照明装置は透明電極をストライプ状に配置する構成となっているためランプの径よりも更に細く設計することが可能である。この結果、従来例に比べバックライトの光出射領域をより細かくスキャンすることができる。尚、具体例たる図13では最も細かいスキャンの例として、401で囲まれる領域内部に存在する複数の縦線の幅（電極幅に相当）でのスキャンが可能である。従って、従来例において課題として残っていた明るさのムラを解消することができ、明るさのムラが無い高画質な表示が可能な表示装置を得ることができる。これは特に駆動周波数に対して液晶の応答速度が遅い場合に有効である。

【0107】また、先述したように、本願発明における構成により光出射領域の幅を調節して集光性を上げ、ランプから発せられる以上の光強度を得ることもできるので、これらの効果の組合せから照明装置におけるスキャンの更なる最適化を図ることもできる。

【0108】尚、説明の都合上、従来例を90本毎、本願発明を30本毎のスキャンにおいて同一の光出射位置としたが、30本毎にバックライトの光出射領域を制御する必要は必ずしも無く、走査線毎の透過率の変化を考慮して最適化を図ることができる。例えば、50ライン（約15mm）毎の制御においても全く明るさのムラは発生しなかった。

（実施例11）本発明の液晶表示装置の効果を図15を基に説明する。本実施例は、実施例9、9と同様に実施例1の照明装置を背面に備え、その照明装置上にアクティブマトリクス型の液晶表示素子を配置した液晶表示装置である。液晶表示素子を駆動するタイミングに同期して、バックライトからの出射領域を選択する。走査信号に同期して照明装置の出射領域を移動し、一定時間照射することでホールド型による動画質の劣化を抑制し、鮮明な動画像を得ることができる。尚、実施例9、9と同様に照明装置は実施例2～7の照明装置も適用可能である。また、液晶表示素子としてはノーマリークローズの表示モード、つまり電圧無印加状態で黒表示、電圧印加状態で白表示をする表示モードを採用した。本実施例では横電界方式の液晶表示素子を用いたが、もちろんこれに限定されるものではない。

【0109】フレーム周期（16.6ms）を403とすると、白表示期間から黒表示期間に移行する時の表示素子における画素の液晶の応答（透過率）は410で示さ

26

れるように変化する。つまり、液晶表示素子の液晶分子は電圧遮断時（電場無印加時）に比べて電荷印加時の方が高速に応答する。尚、印加電圧を高めることにより、さらに電圧印加時の応答を速めることができる。

【0110】一方、実施例11の照明装置は、電圧無印加部分において光出射状態に、電圧印加部分において光非出射状態に、所謂ノーマリー散乱の状態となっている。尚、411に示す照明装置バックライト輝度の応答（明るさ）は電圧印加時において高速に応答し約4ms、電圧遮断時において8msであった。尚、更に電圧を上げると2msまで高速に応答し、光を遮断することができた。

【0111】上述したように、液晶表示素子の応答410と照明装置におけるバックライト輝度411の積で明るさ412が求められるため、上記構成により、液晶表示素子の応答の速い方向と、照明装置の応答の遅い方向とを、あわせることで明るさのプロファイルにおける急峻な立ち上がり、液晶表示素子の応答の遅い方向と照明装置の応答の速い方向とを合わせることで、急峻な立ち下がりを得ることができ、コントラスト比が高く、かつ鮮明な動画質を得ることができる。

【0112】尚、実施例11ではノーマリークローズとノーマリー散乱との組合せを使用した。上記ポイントを利用する限りにおいて、この組合せに限定されるものではない。

（実施例12）図16を用いて実施例12の液晶表示装置の作用効果について説明する。基本的構造は実施例11における液晶表示素子と同様であるが、実施例11との相違点は、液晶表示素子をノーマリーオープンモード、つまり、電圧無印加状態で白表示、電圧印加状態で黒表示である表示モードを採用したこと、照明装置としてノーマリー透過の状態、つまり、電圧無印加状態で光出射状態、電圧印加状態で光出射状態となるようにした点である。尚、実施例12ではツイストネマチック液晶を用いた表示素子であるが、ノーマリーオープンを実現する限りにおいてこれに限定されるものではない。照明装置として、ノーマリー透過の状態を作るために、実施例1の照明装置において、負の液晶を用いたポリマ一分散型液晶や負の液晶を用いた初期垂直配向の液晶を用いた。また、ノーマリー透過の状態を実現できる限りにおいて実施例2～7においても同様に適用することができる。

【0113】これにより、フレーム周期（16.6ms）を403として、白表示期間から黒表示期間に移行する時の画素の応答（透過率）は413で示されるように変化する。つまり、液晶表示素子の液晶分子は電圧遮断時（電場無印加時）に比べて電荷印加時の方が高速に応答する。尚、印加電圧を高めることで、電圧印加時の応答を速めることも可能である。また、照明装置も、電圧無印加部分で光非出射状態に、電圧印加部分で



(15)

27

光出射状態に、それぞれなるよう構成したため、414に示すように照明装置における応答（明るさ）は、電圧印加時は約4msで高速に応答し、電圧遮断時は7msで応答する。尚、更に電圧を上げると2msまで高速応答が可能となり、光が出射できる。

【0114】上述したように、液晶表示素子の液晶の応答413と照明装置におけるバックライト輝度414の積で明るさ415が求められるため、上記構成により、液晶表示素子の応答の速い方向と、照明装置の応答の遅い方向とを、あわせることで明るさのプロファイルにおける急峻な立ち上がり、液晶表示素子の応答の遅い方向と照明装置の応答の速い方向とを合わせることで、急峻な立ち下がりを得ることができ、コントラスト比が高く、かつ鮮明な動画質を得ることができるのである。

【0115】尚、実施例12ではノーマリーオープンとノーマリー透過の組合せを使用した、上記ポイントを利用する限りにおいて、この組合せに限定されるものではない。

（実施例13）実施例13の液晶表示装置の作用効果について図17を基に説明する。実施例13は、液晶表示素子が1フレーム周期期間の間に黒表示期間を設けているという点、つまり1フレーム周期期間の間にいわゆる黒書き込みを行うという点が実施例11と異なっている。また、液晶表示装置における照明装置は実施例1における照明装置であって、ノーマリー散乱の照明装置である。尚、421に示すように明るさは、電圧印加時は約4msで高速に応答し、電圧遮断時には8msで応答する。また、電圧を上げることで応答時間を約2msまで短くし、光を遮断することができる。もちろん、実施例13における効果作用を奏する限りにおいて、実施例2

～7に係る照明装置を用いることも可能である。

【0116】まず、本願発明の照明装置との組合せの作用効果について説明する前に、液晶表示装置の概略について簡単に説明する。尚、黒書き込みを行う液晶表示素子の具体的な構成の例については特願2000-81721号において詳細に述べてある。

【0117】この液晶表示素子は1フレーム期間内に白表示と黒表示を行うこと（即ち、いわゆる黒書き込みを行うこと）が可能な液晶表示素子であり、しかもフレーム期間毎にその黒書き込みを行うタイミングを変化させることができる。例えば、図17の左（最初）のフレーム期間ではフレーム期間の半分の位置で黒を書き込んでいる

（電場無印加としている）が、右（次）のフレームでは4分の1の位置で黒を書き込んでいる。これは高速かつ高画質な動画像表示に対応させた液晶表示装置を得るために特に有効な手段である。なお、液晶表示素子はいわゆるノーマリークローズの表示モード、つまり電圧無印加状態で黒表示、電圧印加状態で白表示をする表示モードを採用しており、さらに、横電界方式の液晶表示素子を用いているが、もちろんこの表示モードであれば横電界

28

方式に限定されるものでもない。尚、本明細書では液晶表示素子の透過率の変化のみも画像表示として表現している。

【0118】しかし、この液晶表示素子を用いる際には解決できない課題が存在する。以下、説明する。先述したように、観測者が感じる光の明るさは液晶表示素子における画素の透過率と表示装置における照明装置の光強度との積、及びその表示をする時間、に応じて定まる。従って、照明装置における光強度が一定であるとする

と、白表示期間はそれぞれ2分の1、4分の1、8分の1となってしまうこととなり、それに対応して観測者が感じる明るさは2分の1、4分の1、8分の1と低くなってしまう可能性がある。よって、時間に応じて光強度を変化させる照明装置の具体的な実現も望まれていた。

【0119】そこで、本願発明に係る照明装置を用いた液晶表示装置は以下の出射方法により上記課題を解決することができる。実施例13の作用効果について説明する。

【0120】実施例13に係る照明装置は上述したとおり、 $n$ 本（ $n$ は整数）の透明電極をストライプ状に配置した構成をとっているため、そのうち $m$ 本（ $m$ は整数）を光出射状態とした場合の光強度を $n$ 本全てが光出射状態である場合の光強度に対して $n$ 分の $m$ 倍とすることができる。従って、画像を表示する時間、即ち白表示期間がフレーム期間の2分の1となった場合には全面光出射の強度に対して2倍の光強度を、4分の1となった場合には4倍の光強度とすることで、画素の透過率、照明装置の光強度及び表示期間の積を常に一定にすることができる。観測者は液晶表示装置の表示期間、動画像の速度に依存しないで一定の明るさを感じることができる。図17で説明すると、左の光照射の時間に比して右の光照射の時間は半分となっているが、光強度は2倍となっているため、結果として観測者が感じる明るさは一定となっているのである。これは本願の照明装置を用いることで初めて可能となる。尚、液晶の応答によるわずかな差異から生じる明るさの差を調整するために照明装置から発せられる光強度を2倍以上に調整するという構成も可能である。

【0121】尚、電圧の調整、消費電力に課題は残すものの、液晶層の代わりに有機ELを用いることで光強度を調整し、スキャンさせて行くことも可能ではある。

【0122】また実施例13では白表示期間、黒表示期間は可変であるが、その期間に対応させるように光出射領域の本数及び時間を調整、選択し、常に一定の明るさを得ることができる。以上、光照射領域を正確にスキャンし、かつ光強度を随意に調節できる本願発明に係る照明装置を用いることで大きな光のロス及び明るさのムラがなく、かつ動画像に対応した良好な液晶表示装置を得ることができる。

【0123】尚、実施例13は、白表示期間の割合をフ



(16)

29

レーム期間に対して可変としたが、もちろん固定（例えばフレーム期間の半分）としてももちろん可能であるし、黒書込みを行う時間も実施例13に限られることはない。さらに、実施例13ではフレーム期間を一定としているが、フレーム期間を変化させる、即ち倍速駆動をしても上記課題は生じうるため、適用は可能であり、かつ有効な解決手段となりうる。

【0124】以上、方法について説明してきたが、この出射方法は照明装置にバックライト駆動回路を設けることで実現可能である。そしてストライプを形成する透明電極はそれぞれ当該バックライト駆動回路に接続されており、バックライト駆動回路は液晶表示コントローラからの命令（例えば黒書込みのタイミング信号）に応じて光照射領域の幅、照射時間を調節し、照明装置を駆動させるという構成をとっている。

【0125】また、実施例11、12等のように、液晶表示素子の応答の速い方向と、照明装置の応答の遅い方向とを、及び液晶表示素子の応答の遅い方向と照明装置の応答の速い方向とを、それぞれ合わせてもいるので、図15でも示したように、液晶表示素子の液晶の応答420と照明装置のバックライト輝度421の応答で与えられる白表示の明るさ422の、立上り、立下がりを共に急峻に変化させ、鮮明な動画質を得ることもできる。この意味において、照明装置における液晶層の駆動モードはノーマリー透過でもノーマリー散乱でもよい。

【0126】

【発明の効果】以上のような構成とすることで、光利用効率の高いブリンク照明装置を提供することができる。また、本発明のブリンク照明装置を用いて、移動速度が速い動画を表示する場合にも良好な表示特性を得られるアクティブマトリクス型の液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の照明装置の構成を説明する図である。

【図2】実施例1の照明装置の制御方法を説明する図である。

【図3】実施例2の照明装置の構成を説明する図である。

【図4】実施例3の照明装置の構成を説明する図である。

【図5】実施例4の照明装置の構成を説明する図である。

【図6】本発明5の照明装置の構成を説明する図である。

【図7】本発明6の照明装置に適用する凹凸の一実施例を示す図である。

【図8】実施例7の照明装置の構成を説明する図である。

30

【図9】実施例8の照明装置の構成を説明する図である。

【図10】本発明が利用する原理を説明する図である。

【図11】実施例9の液晶表示装置について説明する図である。

【図12】実施例9の液晶表示装置について説明する図である。

【図13】実施例10の液晶表示装置について説明する図である。

【図14】本願発明に係る液晶表示装置について説明する図である。

【図15】実施例11の液晶表示装置について説明する図である。

【図16】実施例12の液晶表示装置について説明する図である。

【図17】実施例13の液晶表示装置について説明する図である。

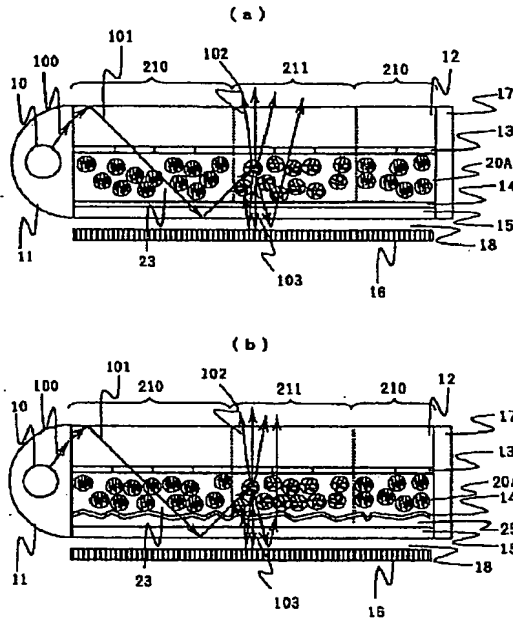
【符号の説明】

10, 10A, 10B…光源、11, 11A, 11B…ランプカバー、12, 15, 121…導光体、12A…出射面、13, 14…透明電極、16, 17…反射板、18…低屈折率層（空気層）、19…位相差板、20, 20A…光散乱制御層、20B…偏光散乱制御層、21…透過領域、22…散乱領域、23…等方性媒体、24…液晶ドロップレット、25…ホログラム、30, 31…配向膜、40, 41…位相差板、50…ピッチ、51…角度、100, 110, 120, 130, 140, 151…入射光、101, 111, 121, 122, 131, 152…導光体界面での全反射光、102, 103, 123, 124, 125, 126, 127…散乱光、112, 116, 133, 138…出射S偏光、113…偏光透過光、115, 137…S偏光、132…偏光散乱光、134…円偏光、135…直線偏光、136…P偏光、150…ランプからの出射光、160…導光体への入射角度、161…界面での入射角度、200…光出射領域、201…光非出射領域、205, 206…ある領域での点灯時間、210…透過状態、211…散乱状態、300, 403…1フレーム期間（1周期）、310, 400, 410, 413, 420, 423…液晶応答、311, 312, 401, 402, 411, 414, 421, 424…バックライト輝度、320…白表示期間、321…黒表示期間、330A, 330B, 330C…走査方向での各波形、340, 350, 412, 415, 422, 425…白表示明るさ、341, 351…黒表示明るさ、404…走査信号、500…液晶表示コントローラ、501…バックライト駆動回路、502…走査配線駆動回路、503…信号配線駆動回路、504…共通電極駆動回路、510…液晶表示素子、520…照明装置（バックライト）。

(17)

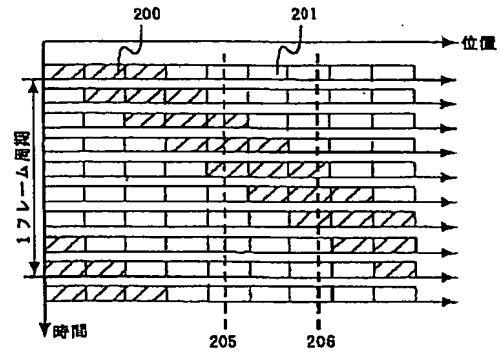
【図1】

図 1



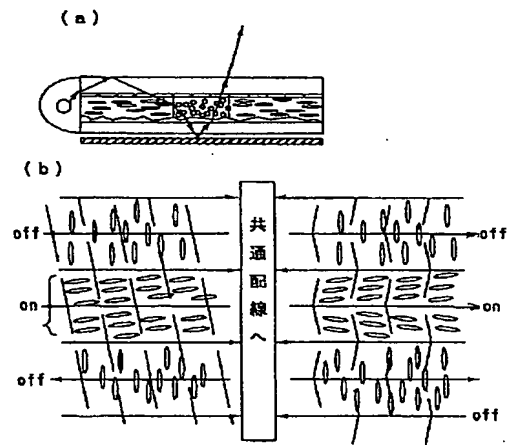
【図2】

図 2



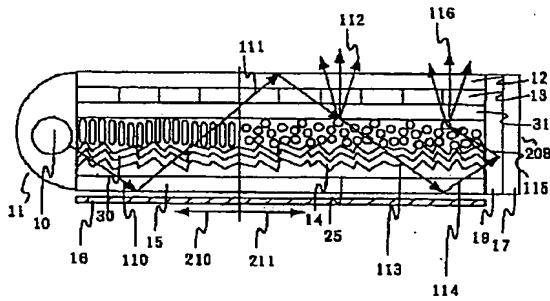
【図4】

図 4



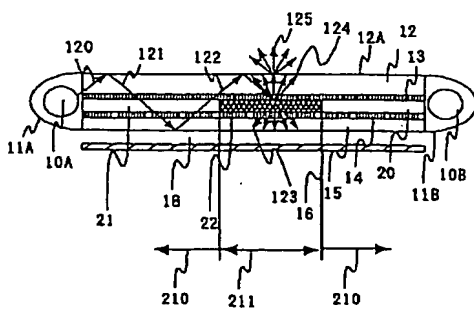
【図3】

図 3



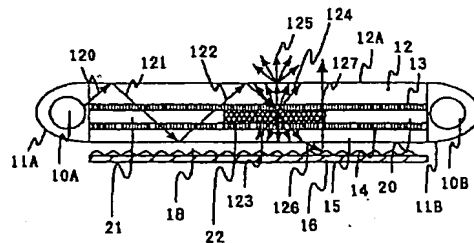
【図5】

図 5



【図6】

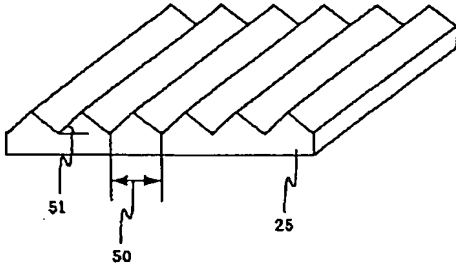
図 6



(18)

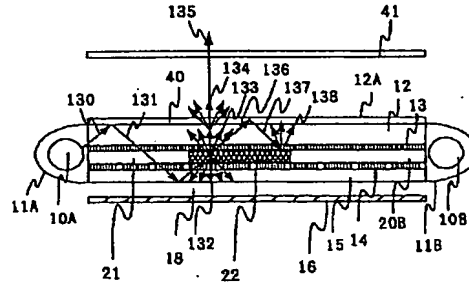
【図7】

図 7



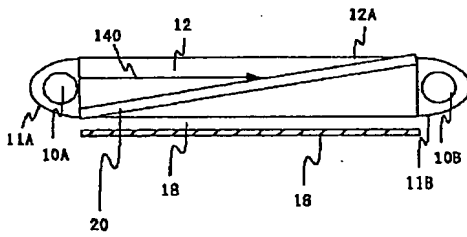
【図8】

図 8



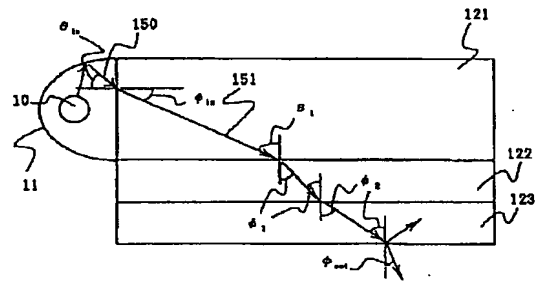
【図9】

図 9



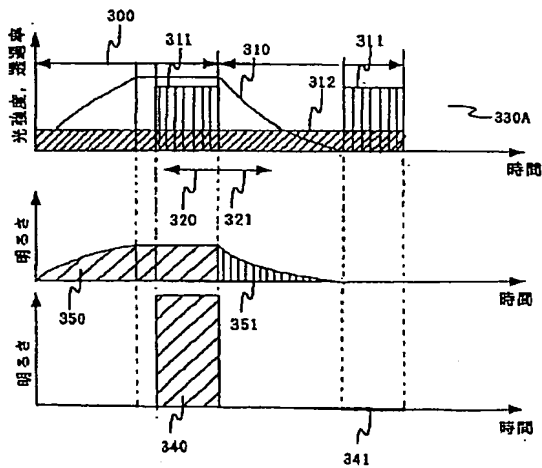
【図10】

図 10



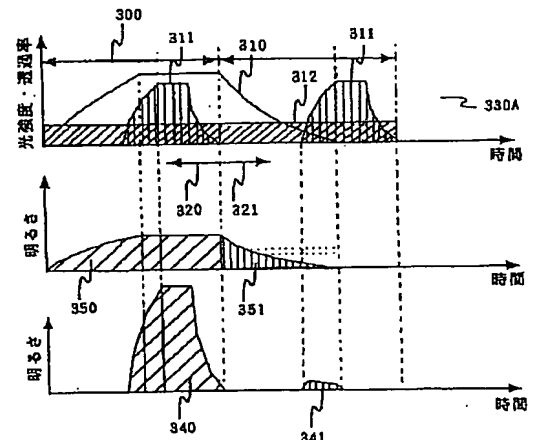
【図11】

図 11



【図12】

図 12

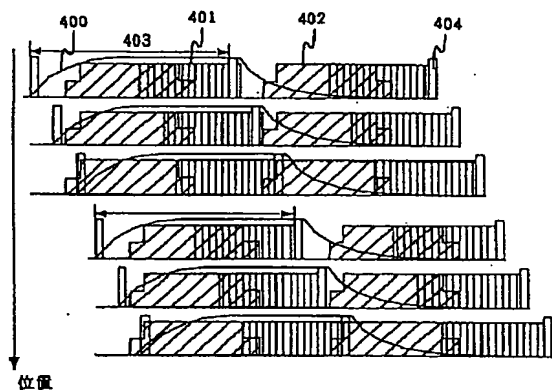


(19)

【図13】

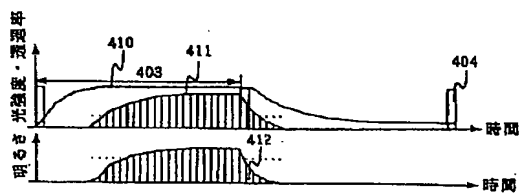
図 13

例 (1/2 デューティ)



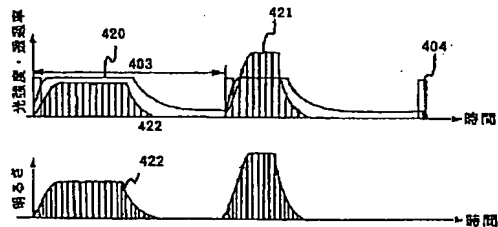
【図15】

図 15



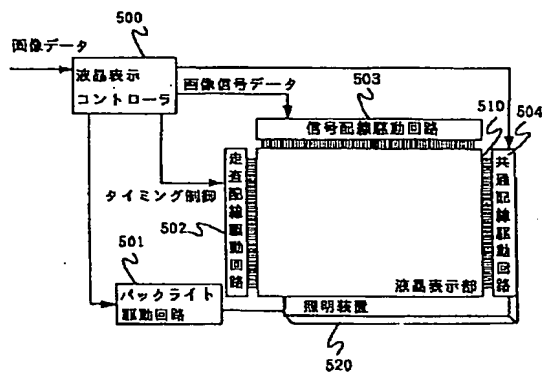
【図17】

図 17



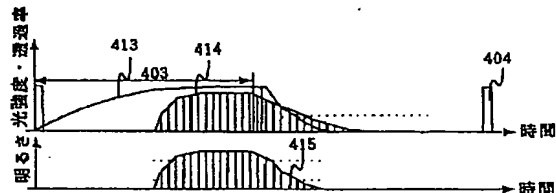
【図14】

図 14



【図16】

図 16



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G02F 1/133  
1/1334

H04N 5/66

識別記号

525

102

FI

G02F 1/1334

H04N 5/66

G02F 1/1335

テーマコード (参考)

5C058

102A

530

(20)

(72)発明者 津村 誠  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 青野 義則  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2H038 AA55 BA06  
2H088 EA33 EA44 EA64 GA10 HA06  
HA14 HA21 HA28 JA03 KA06  
MA10 MA16  
2H089 HA04 JA04 KA04 SA02 SA03  
TA10  
2H091 FA16Z FA24Z FA42Z FD07  
FD15 FD21 GA13 HA06 JA02  
KA01 LA11 LA12 LA16  
2H093 NA01 NA21 NA80 NC44 ND01  
ND58 NE07 NF11 NG18 NH15  
5C058 AA06 AB03 BA29